

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 M 8/02

識別記号

F I

H 0 1 M 8/02

テーマコード(参考)

R 5 H 0 2 6

B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-22780

(22) 出願日 平成11年1月29日 (1999.1.29)

(71) 出願人 000100805

アイシン高丘株式会社

愛知県豊田市高丘新町天王1番地

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 松川 政憲

愛知県豊田市高丘新町天王1番地 アイシ

ン高丘株式会社内

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

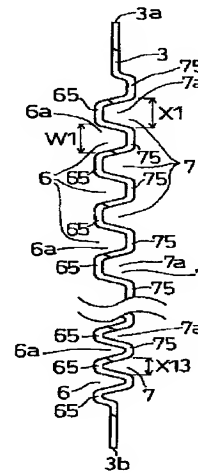
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池及びセパレータ

## (57) 【要約】

【課題】 流体通路の下流側つまり流体出口に近い側において、活物質含有流体の活物質が電極の内部に分散して拡散する分散拡散性の向上に貢献するのに有利な燃料電池及び燃料電池用セパレータを提供する。

【解決手段】 電解質膜を挟む電極をもつ複数個の単位電池と、単位電池間に配置された複数個のセパレータ3とを具備している。セパレータ3は、電極に対面して所定の接触幅で接触する複数個の接触突部65(75)と、隣接し合う接触突部65(75)の間を通路幅とする複数個の流体通路6a、7aとをもつ。流体出口に近い側の接触突部65(75)の接触幅は、流体入口に近い側の接触突部65(75)の接触幅よりも小さく設定されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】電解質膜を挟む電極をもつ複数個の単位電池と、前記単位電池間にそれぞれ配置された複数個のセパレータとを具備し、前記セパレータは、電極に対面して所定の接触幅で接触する複数個並設された接触突部と、隣設し合う前記接触突部の間を通路幅とすると共に流体入口から供給された活物質含有流体を流体出口に向けて案内する複数個の流体通路をもつ燃料電池において、前記セパレータは、前記流体出口に近い側の前記接触突部の接触幅が前記流体入口に近い側の前記接触突部の接触幅よりも小さく設定されている領域を備えていることを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】請求項 1 において、前記領域において、前記流体出口に近い側の前記流体通路の通路幅は、前記流体入口に近い側の前記流体通路の通路幅よりも小さくされていることを特徴とする燃料電池。

【請求項 3】電解質膜を挟む電極をもつ複数個の単位電池と、前記単位電池間に配置され、該電極に対面して所定の接触幅で接触する複数個の接触突部と、隣設し合う前記接触突部の間を通路幅とすると共に流体入口から供給された活物質含有流体を流体出口に向けて案内する複数個の流体通路をもつ燃料電池用セパレータにおいて、前記流体出口に近い側の前記接触突部の接触幅が前記流体入口に近い側の前記接触突部の接触幅よりも小さく設定されている領域を備えていることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項 4】請求項 3 において、前記領域において、前記流体出口に近い側の前記流体通路の通路幅は、前記流体入口に近い側の前記流体通路の通路幅よりも小さくされていることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は燃料電池及びセパレータに関し、活物質含有流体が通過する流体通路を備えた燃料電池及びセパレータに関する。

【0002】

【従来の技術】燃料で発電する燃料電池が提供されている。この燃料電池は、電解質膜を挟む電極をもつ複数個の単位電池と、単位電池間に配置され各単位電池を仕切る複数個のセパレータとを備えている。セパレータには、流体入口から供給された活物質含有流体を流体出口に向けて案内する流体通路が形成されているのが一般的である。

【0003】ところで、特開平 5-251097 号公報には、活物質含有流体が通過する流体通路を複数本並走するとともに、流体入口に近い側の流体通路の通路幅を、流体出口に近い側よりも大きくした燃料電池が開示

されている。上記公報によれば、重力による水滴の落下を期待したものであるとされている。また特開平 10-106594 号公報には、活物質を含む流体が通過する溝状の流体通路を複数本並走して構成した流体通路群を、流体入口と流体出口との間の中間位置に設けたセパレータが開示されている。この公報技術によれば、流体通路のそれぞれの通路幅は、全長にわたり同一とされている。

【0004】上記した燃料電池においては、図 9 に例示するように、セパレータ 200 に形成された接触突部 210 が電極 100 に対面して所定の接触幅で電極 100 に接触している。このセパレータ 200 においては、隣設し合う接触突部 210 の間を通路幅とする流体通路 230 を形成している。従って、流体入口から供給された活物質含有流体は、流体通路 230 に沿って流体出口に向けて案内される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】セパレータ 200 においては、前述したように、接触突部 210 が電極 100 に対面して所定の接触幅で電極 100 に接触している。電極 100 のうち接触突部 210 に接触している部分は、流体通路 230 に直接に対面していないため、電極 100 の内部への活物質の分散が制約される。即ち、電極 100 と接触突部 210 とが接触している部分は、拡散制約部分 PM を構成する。

【0006】また燃料電池の流体通路 230 では、上流から下流に向かうにつれて、つまり、流体入口から流体出口に向かうにつれて、活物質が消費される。そのため、流体通路の下流側つまり流体出口に近い側では、活物質含有流体の活物質濃度が低下する傾向がある。本発明は上記した実情に鑑みなされたものであり、流体通路の下流側つまり流体出口に近い側において、活物質含有流体の活物質が電極の内部に分散して拡散する拡散性の向上に貢献するのに有利な燃料電池及び燃料電池用セパレータを提供することを課題とするにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者は燃料電池のセパレータについて鋭意開発を進めている。そして、流通通路の下流側、つまり流体出口に近い側の接触突部の接触幅を、流体入口に近い側の接触突部の接触幅よりも小さく設定する構成を採用すれば、下流側における電極への内部拡散の均一化に有利となり、下流側における発電性能の向上に有利となることを着想し、本発明を完成した。

【0008】①本発明に係る燃料電池は、電解質膜を挟む電極をもつ複数個の単位電池と、単位電池間にそれぞれ配置された複数個のセパレータとを具備し、セパレータは、電極に対面して所定の接触幅で接触する複数個の接触突部と、隣設し合う接触突部の間を通路幅とすると共に流体入口から供給された活物質含有流体を流体出口

に向けて案内する複数の流体通路とをもつ燃料電池において、セバレータは、流体出口に近い側の接触突部の接触幅が流体入口に近い側の接触突部の接触幅よりも小さく設定されていることを特徴とするものである。

【0009】本発明に係る燃料電池用セバレータは、電解質膜を挟む電極をもつ複数の単位電池と、単位電池間に配置され、電極に対面して所定の接触幅で接触する複数の接触突部と、隣設し合う接触突部の間を通路幅とすると共に流体入口から供給された活物質含有流体を流体出口に向けて案内する複数の流体通路とをもつ燃料電池用セバレータにおいて、流体出口に近い側の接触突部の接触幅が流体入口に近い側の接触突部の接触幅よりも小さく設定されていることを特徴とするものである。

【0010】本発明に係るセバレータにおいては、流体出口に近い側の接触突部の接触幅が流体入口に近い側の接触突部の接触幅よりも小さく設定されている領域が形成されている。そのため、流体通路の下流側つまり流体出口に近い側においては、セバレータの接触突部が電極に接触する割合が小さくなり、1個当たりの拡散制約部分の面積が小さくなる。故に流体通路の下流側つまり流体出口に近い側において、電極の内部への活物質の均一拡散性の向上に有利となる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明に係る好ましい形態として、電極に接触する接触突部は、上流から下流にかけて長くのびる形態にできる。この場合には、流体通路は溝状に長くのびる形態となる。また電極に接触する接触突部は、図7、図8に例示するように、格子溝を構成するように縦横に分散した形態にすることもできる。

【0012】本発明に係る好ましい形態として、流体出口に近い側の流体通路の通路幅を、流体入口に近い側の流体通路の通路幅よりも小さくすることができる。この場合には、セバレータの単位面積あたりにおいて、接触突部の数を増加するのに有利となり、従って各接触突部が電極に接触する接触面積を小さくできる。よって接触突部で形成される拡散制約部分の1個当たりの面積も小さくでき、電極への均一拡散性の向上に有利となる。

【0013】

【実施例】図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は燃料電池の要部の分解図を模式的に示す。本実施例においては、図1に示すように、プロトン透過性をもつ固体電解質膜10を挟む正極11および負極12をもつ複数の単位電池1が並設されている。

【0014】隣設する単位電池1間にはセバレータ3が設けられている。図1は要部を示すものであるため、単位電池1、セバレータ3の数が少ないが、実際は多数積層されるものである。単位電池1の負極12には、負極活物質である水素を含む水素含有流体である燃料ガスが供給される。単位電池1の正極11には、正極活物質で

ある酸素を含む酸素含有流体である空気が供給される。

【0015】セバレータ3は、正極活物質を含む空気が流れる空気通路群7と、負極活物質を含む燃料ガスが流れる燃料ガス通路群6とを仕切る機能をもつものである。セバレータ3は、発電された電荷を集める集電体を兼ねている。セバレータ3は、導電材料である金属、例えばアルミ合金、炭素鋼またはステンレス鋼の平らな板材を用い、板材をプレス成型型でプレス成形することにより、一方の表面に接触突部65を形成すると共に、他方の表面に接触突部75を形成している。要部の分解図である図1から理解できるように、接触突部65は負極12に接触する。接触突部75は正極11に接触する。

【0016】更に図1に示すように、セバレータ3の縁部には、シール突起51をもつ枠状のシール部50、枠状のシール部52が設けられている。これによりシール性が確保されている。シール部50、52はゴムまたは樹脂などで形成されている。図2はセバレータ3の縦断面を示す。図2に示すように、セバレータ3の一方の表面側において接触突部65により形成された溝状部分は、前記した燃料ガス通路群6とされている。またセバレータ3の他方の表面側において接触突部75により形成された溝状部分は、前記した空気通路群7とされている。

【0017】図3はセバレータ3の一方の表面を示す。図4はセバレータ3の他方の表面を示す。図3、図4に示すように、セバレータ3は、上辺部3a、下辺部3b、2つの側辺部3c、3dをもつ四角板状をなしている。燃料電池を組み付けたとき、上辺部3aは鉛直方向の上側となり、下辺部3bは鉛直方向の下側となる。セバレータ3の上部側には、流体入口として機能できる空気入口78が形成され、セバレータ3の下部側には、流体出口として機能できる空気出口79が形成されている。これにより空気はセバレータ3の上部側から下部側に流れるようにされている。空気入口78及び空気出口79は、セバレータ3のほぼ対角位置に設けられている。

【0018】セバレータ3の上部側には、流体入口として機能できる燃料ガス入口68が形成されている。セバレータ3の下部側には、流体出口として機能できる燃料ガス出口69が形成されている。燃料ガス入口68及び燃料ガス出口69は、セバレータ3のほぼ対角位置に設けられている。セバレータ3の上部側には、冷却媒体入口38が燃料ガス入口68と空気入口78との間に位置して形成されている。セバレータ3の下部側には、冷却媒体出口39が燃料ガス出口69と空気出口79との間に位置して形成されている。

【0019】冷却媒体入口38及び冷却媒体出口39も、セバレータ3のほぼ対角位置に設けられている。さて本実施例においては、図3から理解できるように、セバレータ3に形成されている溝状の燃料ガス通路群6

は、燃料ガス入口68から供給された燃料ガスを燃料ガス出口69へと流すためのものであり、複数本の燃料ガス通路6aを並走することにより構成されている(図3においては本数は図示の単純化のため、減少している)。即ち燃料ガス通路群6は、燃料ガス入口68と燃料ガス出口69とを連通しており、流体通路群として機能できる。

【0020】燃料ガス通路群6を構成する燃料ガス通路6aのそれぞれは、深さは実質的に全長にわたり一定であるものの、図3から理解できるように、燃料ガス入口68から燃料ガス出口69に向かうにつれて、つまり上流から下流に向かうにつれて、通路幅が次第に段階的に小さくされている。従って燃料ガス通路群6を構成する燃料ガス通路6aのそれぞれは、燃料ガス入口68から燃料ガス出口69に向かうにつれて、つまりセパレータ3において上流側から下流側に向かうにつれて、流路断面面積が次第に小さくなる。

【0021】具体的には、図3に示すように、燃料ガス通路群6を構成する燃料ガス通路6aのそれぞれは、燃料ガス入口68から、図3において通路幅W1で左水平方向(矢印L1方向)に進行し、第1折り返し領域N1において通路幅W2で下方に向き、その後、上下に重なるように折り返され、図3において通路幅W3で右水平方向(矢印R1方向)に進行する。次に、第2折り返し領域N2において通路幅W4で下向きとなり、その後、上下に重なるように折り返されて、図3において通路幅W5で左水平方向(矢印L2方向)に進行し、更に第3折り返し領域N3において通路幅W6で下方に向き、その後、図3において通路幅W7で右水平方向(矢印R2方向)に進行する。更に、第4折り返し領域N4において通路幅W8で下方に向き、その後、図3において通路幅W9で左水平方向(矢印L3方向)に進行し、更に、第5折り返し領域N5において通路幅W10で下方に向き、その後、上下に重なるように折り返されて、図3において通路幅W11で右水平方向(矢印R3方向)に進行し、第6折り返し領域N6において通路幅W12で下方に向き、その後、上下に重なるように折り返されて、図3において通路幅W13で左水平方向(矢印L4方向)に進行し、燃料ガス出口69に到達する。

【0022】本実施例においては次のように設定されている。 $W1=W2>W3$ 、 $W3=W4>W5$ 、 $W5=W6>W7$ 、 $W7=W8>W9$ 、 $W9=W10>W11$ 、 $W11=W12>W13$

換言すれば本実施例においては、折り返し回数が増加する毎に、燃料ガス通路6aの通路幅は次第に小さくなるように設定されており、これにより燃料ガス通路群6の流路断面面積は次第に小さくなるように設定されている。

【0023】図4は、セパレータ3の他方の表面に形成されている溝状の空気通路群7を示す。図4から理解で

きるように、溝状の空気通路群7は、空気入口78から供給された空気を空気出口79へと流すためのものであり、複数本の空気通路7aを並走することにより構成されている(図4においては本数は単純化のため、減少している図示されている)。即ち空気通路群7は、空気入口78と空気出口79とを連通しており、流体通路群として機能できる。

【0024】空気通路群7を構成する空気通路7aのそれぞれは、深さが全長にわたり実質的に一定であるものの、図4から理解できるように、空気入口78から空気出口79に向かうにつれて、通路幅が次第に小さくされている。従って空気通路群7を構成する空気通路7aのそれぞれは、空気入口78から空気出口79に向かうにつれて、つまり下流に向かうにつれて、流路断面面積が小さくなる。

【0025】具体的には、図4に示すように、空気通路群7は、空気入口78から、図4において通路幅X1で右水平方向に進行し、第1折り返し領域M1において通路幅X2で下向きとなり、その後、上下に重なるように折り返されて、図4において通路幅X3で左水平方向に進行する。次に、第2折り返し領域M2において通路幅X4で下向きとなり、その後、上下に重なるように折り返されて、図4において通路幅X5で右水平方向に進行し、更に第3折り返し領域M3において通路幅X6で下向きとなり、その後、折り返されて、図4において通路幅X7で左水平方向に進行する。更に、第4折り返し領域M4において通路幅X8で下向きとなり、その後、折り返されて、図4において通路幅X9で右水平方向に進行し、更に、第5折り返し領域M5において通路幅X10で下方に向き、その後、折り返されて、図4において通路幅X11で左水平方向に進行し、更に、第6折り返し領域M6において通路幅X12で下向きとなり、その後、折り返されて、図4において通路幅X13で右水平方向に進行し、最終的に空気出口79に到達する。

【0026】本実施例においては次のように設定されている。

$X1=X2>X3$ 、 $X3=X4>X5$ 、 $X5=X6>X7$ 、 $X7=X8>X9$ 、 $X9=X10>X11$ 、 $X11=X12>X13$

換言すれば本実施例においては、折り返し回数が増加する毎に、空気通路群7の空気通路7aのそれぞれの通路幅は小さくなるように設定されており、これにより流路断面面積は次第に小さくなるように設定されている。

【0027】本実施例においては、空気通路群7の空気通路7aにおいて下流側に向かうにつれて通路幅が小さくなる度合としては、前記したように最上流側の通路幅をX1とし、最下流側の通路幅をX13としたとき、 $X1:X13=3:2$ に規定されている。ただし、これに限定されるものではない。また本実施例においては、表裏の関係にある空気通路群7の空気通路7aの通路幅と

燃料ガス通路群6の燃料ガス通路6aとの通路幅を比較すると、空気通路7aの通路幅は、燃料ガス通路6aの通路幅よりも大きくされている。空気に占める酸素の濃度と燃料ガスに占める水素濃度との差を考慮したものである。

【0028】例えば、空気通路7aの最上流側の通路幅X1と、これと表裏の関係にある燃料ガス通路6aの最上流側の通路幅W1との寸法関係は、 $X1:W1=7:5$ に規定されている。ただしこれに限定されるものではない。さて図5及び図6は本発明の要部を示す。図5はセバレータ3の上流側、つまり空気入口78及び燃料ガス入口68側の拡大断面を示す。図5に示すように上流側においては空気通路7aは大きな通路幅X1をもつ。また図5に示すように、セバレータ3の接触突部65が負極12に接触する接触幅はD1と大きい。更にセバレータ3の接触突部75が正極11に接触する接触幅はD2と大きい。

【0029】一方、図6はセバレータ3の下流側つまり空気出口79及び燃料ガス出口69側の拡大断面を示す。下流側においては空気通路7aは小さな通路幅X13をもつ( $X13 < X1$ )。また図6に示すように、セバレータ3の下流側の接触突部65が負極12に接触する接触幅は、D1' ( $D1' < D1$ )とかなり小さい。更にセバレータ3の下流側の接触突部75が正極11に接触する接触幅は、D2' ( $D2' < D2$ )とかなり小さい。

【0030】前述したようにセバレータ3の接触突部65、75が電極(正極11または負極12)に接触する接触部分は、拡散制約部分PMを構成するが、本実施例においては、下流側つまり流体出口に近い側において、セバレータ3の接触突部65、75が電極(正極11または負極12)に接触する接触部分の接触幅を小さくできる。よって図6に示すように拡散制約部分PMの幅を小さくできる。そのため本実施例においては、電極(正極11、負極12)への活物質の拡散透過の均一性の向上を図るのに有利となる利点が得られる。

【0031】故に下流側において活物質含有流体の活物質濃度が低下したとしても、その低下を補うのに有利となる。更に本実施例によれば、図6に示すように、下流側では、接触突部65、75を断面平坦状ではなく、断面円弧状に形成されているため、断面では点接触またはこれに近い接触形態で電極に接触する。この意味においても、接触突部65、75が電極(正極11または負極12)に接触する接触部分の接触幅を小さくでき、電極への活物質の内部分散の均一性の向上に有利となる。

【0032】更に本実施例においては、燃料ガス通路6aの流路断面積が燃料ガス出口69に近づくにつれて次第に小さくなる構成が採用されている。そのため、燃料ガス通路6aの下流側における活物質の濃度の希薄化を抑制するのに貢献できる。しかも本実施例においては燃

料ガス通路6aの1本1本について活物質濃度の希薄化を抑制できる。空気通路7aの1本1本についても同様であり、空気通路7aの下流側における酸素濃度の希薄化を抑制できる。

【0033】また本実施例においては、前述したように燃料ガス通路6aの流路断面積が燃料ガス出口69に近づくにつれて次第に小さくなる構成が採用されている。故に、燃料ガス通路6aにおける下流側つまり燃料ガス出口69に近い側の流速低下を抑制したり、流速を確保したりするのに有利となり、下流側において水が滞留することを抑制するのに有利となる。空気通路7aについても同様であり、下流側つまり空気出口79に近い側の流速低下を抑制したり、流速を確保したりするのに有利となる。故に、燃料ガス通路6aにおける燃料ガス流れが空気通路7aにおける空気流れ、水滴によって阻害されることを抑制するのに有利となる。

【0034】(他の実施例)図7及び図8は他の実施例の要部を示す。図7はセバレータ3の上流側つまり燃料ガス入口68側の要部の平面図を示す。図7に示すように上流側においては、セバレータ3の接触突部65は実質的に四角形状とされており、縦横に分散されている。上流側の接触突部65が負極12に接触する接触幅は、D10と大きい。下流側の隣設する接触突部65により、上流側の格子溝状の燃料ガス通路6aが形成されている。図7に示すように、上流側の燃料ガス通路6aの通路幅は、W10として図示されている。

【0035】一方、図8はセバレータ3の下流側つまり燃料ガス出口69側の拡大断面を示す。図8に示すように下流側においても、セバレータ3の接触突部65は実質的に四角形状とされており、縦横に分散されている。下流側の接触突部65が負極12に接触する接触幅は、D10' ( $D10' < D10$ )とかなり小さい。下流側の隣設する接触突部65により、下流側の格子溝状の燃料ガス通路6aが形成されている。図8に示すように、下流側の燃料ガス通路6aの通路幅は、W10' ( $W10' < W10$ )として図示されている。

【0036】前述したようにセバレータ3の接触突部65が電極に接触する接触部分は、拡散制約部分を構成するが、本実施例においては、下流側つまり流体出口に近い側において、セバレータ3の接触突部65が電極に接触する接触部分の接触幅をD10' ( $D10' < D10$ )と小さくできるため、各拡散制約部分の大きさを小さくできる。そのため本実施例においては、前記した実施例と同様に、電極(正極11、負極12)への活物質の拡散透過の均一性を向上させるのに有利となる利点が得られる。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば、セバレータにおいて、流体出口に近い側の接触突部の接触幅が流体入口に近い側の接触突部の接触幅よりも小さく設定されている。そ

のため流体通路の下流側つまり流体出口に近い側において、活物質含有流体の活物質が電極の内部へ拡散する拡散性の向上に貢献するのに有利となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】燃料電池の要部の断面図である。

【図2】セパレータの断面図であり、図3のII-II線に沿った断面図である。

【図3】燃料ガス通路群を示すセパレータの正面図である。

【図4】空気通路群を示すセパレータの裏面図である。

【図5】セパレータの上流側の通路部分の断面図である。

【図6】セパレータの下流側の通路部分の断面図である。

\*

\*【図7】他の実施例に係るセパレータの上流側の通路部分の断面図である。

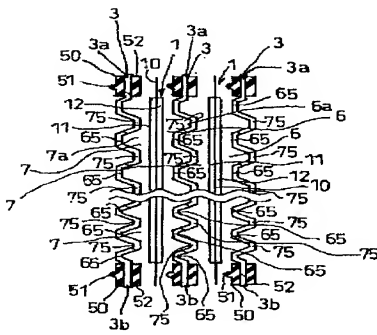
【図8】他の実施例に係るセパレータの下流側の通路部分の断面図である。

【図9】従来技術に係り、セパレータの通路部分の断面図である。

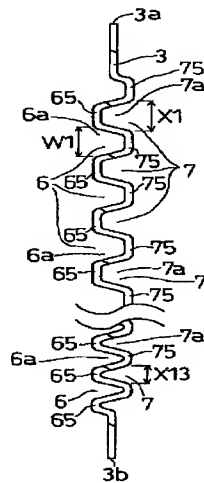
【符号の説明】

図中、1は単位電池、10は固体電解質膜、11は正極、12は負極、3はセパレータ、6は燃料ガス通路群、6aは燃料ガス通路、65は接触突部、68は燃料ガス入口、69は燃料ガス出口、7は空気通路群、7aは空気通路、75は接触突部、78は空気入口、79は空気出口を示す。

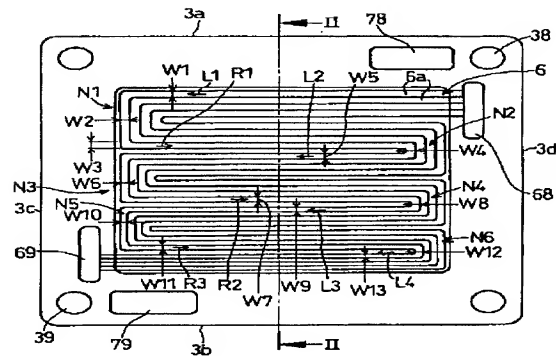
【図1】



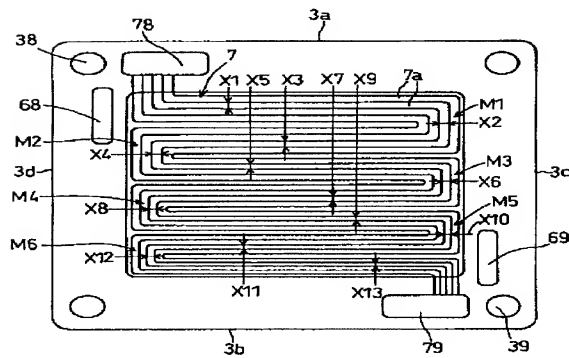
【図2】



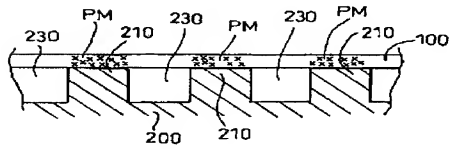
【図3】



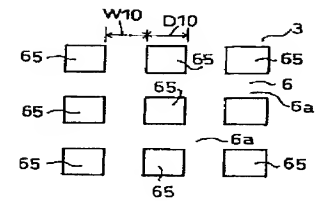
【図4】



【図9】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 水野 勝宏  
愛知県豊田市高丘新町天王1番地 アイシ  
ン高丘株式会社内  
(72)発明者 浅井 康之  
愛知県豊田市高丘新町天王1番地 アイシ  
ン高丘株式会社内

(72)発明者 桑原 保雄  
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ  
ン精機株式会社内  
(72)発明者 曾 一新  
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ  
ン精機株式会社内  
(72)発明者 梶尾 克宏  
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ  
ン精機株式会社内  
Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08 HH03